Sisteme de Prelucrare Grafică

Curs nr. 7

3.7. Decuparea obiectelor

Decuparea obiectelor la volumul de vizualizare se efectuează în sistemul normalizat , în coordonate omogene , înainte de împărţirea cu (w) . Operaţia de decupare în spaţiul tridimensional reprezintă o extindere a decupării din planul bidimensional .

Decuparea în plan

Majoritatea algoritmilor de decupare, atât în plan cât şi în spaţiu, se bazează pe algoritmul de decupare Sutherland-Hodgman. Acest algoritm împarte planul în 9 regiuni, după poziţia faţă de regiunea dreptunghiulară de decupare, dată prin ecuaţiile a 4 drepte:

$X = X_{\min}$

$X = X_{\max}$

$Y = Y_{\min}$

$Y = Y_{\max}$

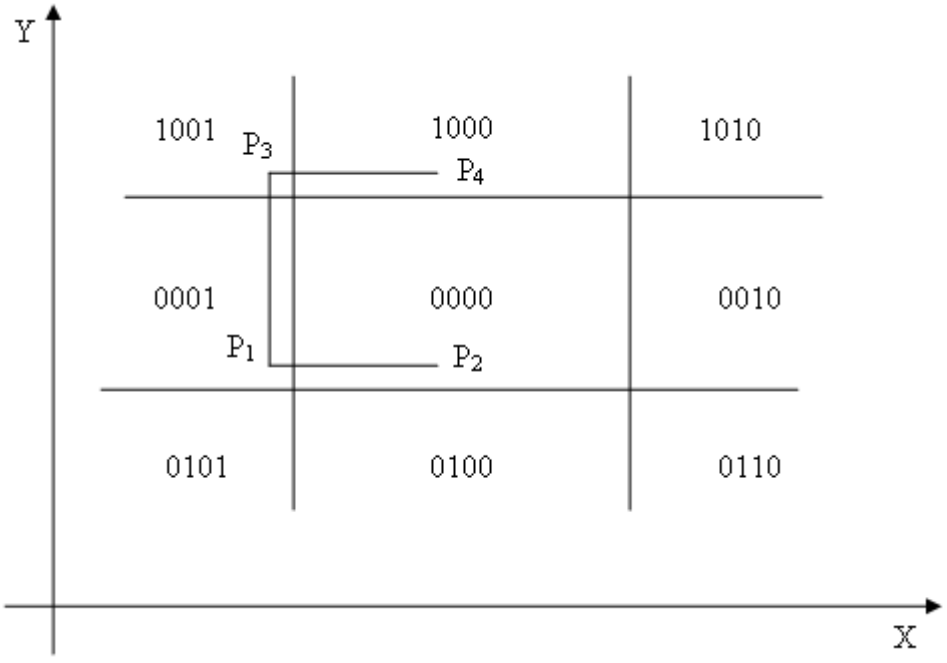


Fig. (1) : Codurile de vizualizare Sutherland-Cohen

Fiecărei regiuni îi corespunde un cod de vizibilitate, cunoscut sub denumirea de cod Sutherland-Cohen, reprezentat pe 4 biţi : b_3,b_2,b_1,b_0 definiţi astfel :

$$\begin{cases} b_3 = semn(y_{max} - y) \\ b_2 = semn(y - y_{min}) \\ b_1 = semn(x_{max} - x) \\ b_0 = semn(x - x_{min}) \end{cases} \qquad \text{rel(1)}$$

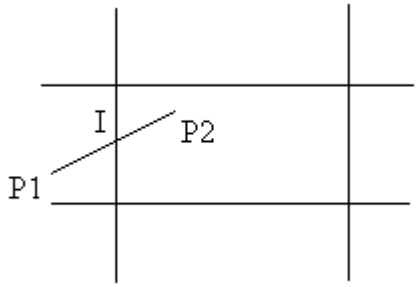
$(x < x_{min} \Rightarrow b_0=1)$

Punctele din interiorul dreptunghiului au codul 0000 .

Dacă segmentul P_1P_2 are capetele cu codul 0, segmentul se află în interiorul dreptunghiului şi deci va fi acceptat. În cazul în care codurile capetelor au cel puţin un bit de 1 acelaşi, segmentul este rejectat (seg. P_1P_3). În cazul segmentului P_1P_4 , chiar dacă nu aparţine dreptunghiului de afişare, se vor determina intersecţiile cu laturile dreptunghiului.

Algoritmul constă în :

1.) se codifică capetele seg. P_1P_2 , pe 4 biţi fiecare
2.) se testează cazurile triviale (segment acceptat sau rejectat)
3.) se determină punctele de interscecţie verificând apoi segmentele P_1I şi IP_2 dacă sunt acceptate sau rejectate .



Obs. Calculele se efectuează începând cu punctul P_1

Dacă segmentul P_1I e rejectat se continuă testele cu IP_2, ceea ce este echivalent cu mutarea lui P_1 în locul lui I . Dacă codul lui P_1 este 0 atunci se schimbă P_1 şi P_2 între ele şi se continuă algoritmul până când segmentul P_1P_2 (noul segment) este acceptat sau rejectat.

3.7.2. Algoritmul Sutherland-Hodgman 3D

Decuparea se realizează în sistemul normalizat în coordonate omogene, înainte de împărţirea cu (w). Codul de vizibilitate al unui vârf în coordonate normalizate omogene se exprimă pe 6 biţi definiţi astfel :

$$\begin{cases} b_0 = semn(X_N - W_N) \\ b_1 = semn(W_N - X_N) \\ b_2 = semn(Y_N - W_N) \\ b_3 = semn(W_N - Y_N) \\ b_4 = semn(Z_N - W_N) \\ b_5 = semn(W_N - Z_N) \end{cases} \qquad \text{rel(2)}$$

Obs. Relaţiile au fost scrise atunci când domeniul $Z_v \in [] \rightarrow Z_v \in [-1,1]$
Dacă $Z_v \in [] \rightarrow Z_v \in [0,1]$ atunci $b_5 = semn(Z_N)$

Spaţiul omogen se împarte în 26 de regiuni, în funcţie de poziţia la faţă de planele care definesc volumul canonic de vizualizare. În interiorul volumului canonic toate punctele au codul de vizibilitate 0, în toate celelalte regiuni fiind diferită de zero .

Algoritmul constă în :

1.) se codifică vârfurile suprafeţei
2.) se efectuează testele de acceptare sau rejecţie sigură
3.) se efecuteză decuparea prin intersecţia unei suprafeţe cu fiecare din cele 6 plane care determină volumul canonic. În cei 6 paşi se obţine o nouă suprafaţă, din care a fost eliminată porţiunea invizibilă în raport cu planul respectiv .

3.8 Eliminarea suprafeţelor ascunse, în spaţiul imagine: Algoritmul Z-buffer

Algoritmul Z-buffer introduce o metodă simplă de eliminare a suprafeţelor ascunse, în care se efectuează comparaţia între adâncimea Z_s a fiecărui pixel (x,y) al poligoanelor care alcătuiesc suprafaţa şi se selectează pixelul cu adâncimea minimă .

Această selecţie se implementează cel mai bine prin folosirea unui buffer adâncime (Z-buffer), care memorează adâncimea tuturor pixelilor şi spaţiul ecran 3D. În orice moment, pentru fiecare punct (x,y) este memorată în Z-buffer adâncimea pixelului cel mai apropiat. Adâncimea unui nou pixel generat este comparată cu adîncimea pixelului mai vechi şi noul pixel înlocuieşte pixelul anterior numai dacă adâncimea lui este mai mică .

Comparaţia între adâncimile punctelor în sistemul de referinţă ecran 3D are avantajul că poate fi efecuată prin comparaţia coordonatelor Z_v, deoarece toate punctele cu aceleaşi coordonate (x,z) se află pe acceaşi linie de proiecţie paralelă cu axa Z_s. În sistemul ecran 3D avem :

$$Z_S = Z_N = \frac{f}{f-d}(1 - \frac{d}{Z_V}) \qquad \text{rel(3)}$$

pentru $Z_v \in [d,f] \rightarrow Z_S \in [-1,1]$

Avantaje : - cel mai important simplitatea algoritmului

Dezavantaje : memoria suplimentară pentru relaizarea bufferului de adâncimi .

Adâncimiile din sistemul de referinţă de observare nu se transformă liniar în sistemul ecran 3D. Intervale egale din $Z_v \in [d,f]$. Cu cât Z_v se apropie de planul depărtat (far) cu atât Z_S se apropie mai rapid de 1, aparând o comprimare a obiectelor în punctele coordonatei lor Z_v. Datorită comprimării, este posibil ca două valori distincte Z_v să se transforme în valori Z_S identice. Pentru a evita acest lucru se folosesc mai mulţi biţi pentru memorarea adâncimii, faţă de celelalte coordonate. În acest fel Z-bufferul poate deveni mai mare decît bufferul de imagine .